

# LA REALTÀ VIRTUALE



1.

## LA REALTÀ VIRTUALE COME STRUMENTO TECNOLOGICO

Nel secolo appena trascorso la realtà virtuale riempiva le fantasie di registi, scrittori ed appassionati lettori del fantastico. Oggi, forse anche grazie alla diffusione dei videogiochi 3D, il termine realtà virtuale sembra essere più vicino al comprensibile o anche solo intuibile per tutti coloro i quali hanno sviluppato un certo grado di familiarità con le tecnologie interattive. Contemporaneamente però riteniamo vi sia ancora un certo grado di confusione sulla sua definizione operativa e soprattutto sulle potenzialità applicative che questo particolare medium può introdurre per la psicologia e le scienze cognitive.

La definizione largamente condivisa nel panorama scientifico è quella secondo la quale un sistema di realtà virtuale (*Virtual Reality*, VR) è costituito da un insieme di dispositivi informatici in grado di consentire un nuovo tipo di interazione uomo-computer (Steuer, 1992; Ellis, 1994). Questa definizione risulta essere, ad una prima lettura, estremamente sintetica e affatto innovativa. Riteniamo invece che in essa sia racchiusa la peculiarità dell'innovazione che la VR ha portato negli ultimi anni, non solo per chi si occupa di particolari aree di ricerca legate alla psicologia come l'interazione uomo-computer, ma anche e soprattutto per tutti coloro che intendono utilizzare questo particolare tipo di interazione come oppor-

tunità per la ricerca in differenti aree della psicologia stessa. Ad una più attenta lettura, infatti, la definizione sopra proposta offre un'occasione di riflessione su due principali aspetti della VR. Il primo è strettamente legato ai termini «insieme di dispositivi informatici» e sarà trattato in questo capitolo, mentre il secondo è maggiormente legato alla definizione di «nuovo tipo di interazione» e sarà oggetto di discussione nel capitolo seguente e nel resto della trattazione. È importante notare come nel trattare il primo aspetto sia necessario fare principalmente riferimento alle caratteristiche tecnico-informatiche della VR, mentre nell'approfondire il secondo diviene importante far riferimento soprattutto alle *esperienze* che queste tecnologie sono in grado di suscitare nell'utente. Per ovvie esigenze di chiarezza espositiva queste due visioni verranno qui trattate separatamente, pur ritenendo che esse non possano prescindere l'una dall'altra e che entrambe contribuiscano notevolmente a caratterizzare la realtà virtuale e le sue potenzialità per la ricerca in psicologia.

Da un punto di vista puramente tecnologico la VR è costituita da una serie di strumenti in grado di acquisire informazioni (strumenti di *input*) attraverso i quali l'utente diviene in grado di fornire al computer molteplici dati in ingresso, che verranno integrati e modificati in tempo reale dal calcolatore in modo da formare una immagine 3D in movimento. Queste saranno restituite all'utente attraverso più o meno sofisticati strumenti di fruizione dell'informazione (strumenti di *output*). L'aspetto essenziale per cui si può parlare di realtà virtuale risiede nell'aver un insieme di informazioni di *input* che devono essere integrate e utilizzate per fornire all'utente una modificazione dell'immagine, il più possibile corrispondente al movimento compiuto e possibilmente in un tempo rapido al punto da creare un'illusione di concomitanza. In pratica, è possibile definire la realtà virtuale come un ambiente tridimensionale generato dal computer in cui il soggetto o i soggetti interagiscono tra loro e con l'ambiente come se fossero realmente al suo interno (Riva, 2004).

Questo libro si apre con una descrizione tecnica di cosa si intende generalmente per ambiente virtuale 3D e di come questo possa essere sviluppato. Verranno di seguito proposte alcune descrizioni dei principali strumenti di *input/output* cercando di essere il più possibile accurati nelle descrizioni delle possibilità fornite dalla

tecnologia, ma senza avere la pretesa di essere esaustivi nel descrivere tutte le strumentazioni presenti attualmente in commercio.

In generale utilizzeremo la dimensione tecnologia per distinguere tre categorie di realtà virtuale: quella *immersiva*, quella *non immersiva* e quella *semi immersiva*.

La realtà virtuale è immersiva quando isola i canali percettivi del soggetto «immergendolo» sensorialmente nell'ambiente tridimensionale generato dal computer. L'immersione è resa possibile da:

- un dispositivo di visualizzazione e di diffusione sonora, normalmente un casco (*head mounted display*), capace di isolare l'utente dall'ambiente esterno e di visualizzare in due o tre dimensioni gli ambienti generati dal computer;
- uno o più sensori di posizione (*tracker*) che rilevano i movimenti dell'utente e li trasmettono al computer, in modo che questo possa modificare l'immagine tridimensionale in base al punto di vista dell'utente.

La realtà virtuale non immersiva sostituisce il casco con un normale monitor. In questo caso l'impressione dell'utente è quella di vedere il mondo tridimensionale creato dal computer attraverso una sorta di «finestra».

Per limitare l'effetto finestra della realtà virtuale non immersiva sono stati realizzati sistemi semi immersivi (*cave*) basati su schermi di proiezione con differenti forme e gradi di convessità in grado di isolare maggiormente l'utente dal mondo esterno e di permettere la riproduzione di adeguati indici di profondità dell'immagine

Vedremo più chiaramente nella seconda parte del volume come la scelta tra i diversi tipi di VR dipenda strettamente dagli obiettivi che si vogliono raggiungere. Ciò richiede un'accurata e preliminare pianificazione dei contenuti degli ambienti creati se si intende garantire un appropriato utilizzo di queste tecnologie.

Prima di iniziare la trattazione occorre comunque fare una precisazione. Ci rendiamo benissimo conto che, nel descrivere alcune caratteristiche del mondo virtuale, non possiamo prescindere dall'utilizzare una terminologia basata sulla capacità di azione e movimento nel mondo non simulato. Questa terminologia potrebbe suscitare nel lettore l'ingannevole convinzione di star restando nel mondo virtuale come una sorta di mondo del tutto sovrapponibile al mondo fisico. Riteniamo che da un punto di vista puramente de-

scrittivo questo possa essere plausibile e soprattutto riteniamo che non vi sia altra terminologia, se non questa utilizzata, in grado di rendere l'analogia con la descrizione degli eventi del mondo naturale. Contemporaneamente riteniamo, ed avremo modo di argomentarlo approfonditamente nel seguito della trattazione, che non esista una netta corrispondenza fra mondo non simulato e VR tale da giustificare l'uso di questa terminologia a sostegno di una analogia con la causalità degli eventi del mondo naturale.

### 1.1. GLI AMBIENTI VIRTUALI

Tra le tipologie di realtà virtuale che possono essere sviluppate hanno avuto certamente ampia risonanza gli ambienti tridimensionali. Ciò può essere imputato essenzialmente ad un fattore determinante: la constatazione che filogeneticamente gli esseri umani utilizzano la visione come senso dominante. Per mezzo del sistema visivo essi, infatti, non solo percepiscono lo spazio circostante ma in questo spazio visivo sviluppano gli eventi dell'esperienza quotidiana. Questa evidenza ha fatto in modo che alla base della maggior parte dei sistemi di VR ci sia la generazione su computer di un ambiente visivo 3D illusorio, un ambiente virtuale (*virtual environment*, VE) (Wilson, 1997). Un ambiente virtuale è la simulazione su computer di un ambiente tridimensionale, esplorabile in tempo reale e nel quale un soggetto può interagire con gli oggetti contenuti al suo interno.

Un ambiente virtuale possiede al suo interno tre costituenti: un contenuto, una geometria ed una dinamica (Ellis, 1994). Il contenuto è costituito dalla qualità degli «oggetti» presenti nell'ambiente. Sviluppando un ambiente virtuale potremmo variare la forma, il colore, la *texture* di un oggetto ma esso sarà comunque costituito da oggetti del mondo. Anche semplicemente le pareti di un edificio vuoto costituiscono a loro volta degli oggetti del mondo VR. Nel contenuto di un ambiente VR può essere prevista anche la rappresentazione grafica di «oggetti in movimento» come persone e animali a cui l'utente è in grado di attribuire una capacità di interazione. Questi vengono generalmente definiti «attori» e saranno in

grado di muoversi nell'ambiente anche se il loro movimento non sarà stato direttamente causato dall'utente. L'utente a sua volta dovrà essere definito all'interno del contenuto di un ambiente VR sotto forma di un altro agente o semplicemente di una prospettiva di esplorazione. L'attore distinto che costituisce il punto di vista da cui ogni volta l'ambiente viene modificato viene definito *self*. La geometria di un ambiente virtuale fa riferimento all'estensione fisica che lo sviluppatore intende dare all'ambiente. Da un lato esso potrà essere bi- o tri-dimensionale, utilizzare indici di profondità, e così via. Dall'altro, e soprattutto per quanto concerne gli ambienti tridimensionali, la geometria dell'ambiente VR potrà prevedere un'ampia estensione dello stesso fino ad essere di larga scala, o definire se un ambiente è di tipo chiuso (come ad esempio un edificio) o aperto (come ad esempio un parco). La dinamica, infine, fa riferimento alle regole di interazione fra contenuti che un progettista deve tenere presente nella creazione di una simulazione. Perché un ambiente virtuale risulti «credibile», infatti, tutti gli oggetti contenuti al suo interno dovranno conformare il proprio comportamento alle normali leggi della fisica a cui siamo abituati nel mondo non simulato. In questo modo, ad eccezione di scelte deliberate fatte dagli sviluppatori per particolari esigenze applicative, gli oggetti fisici non dovranno essere oltrepassabili e gli oggetti del mondo VR, che vengono toccati dall'utente, dovranno avere un movimento ed un'accelerazione adeguati alla forza che è stata loro imposta.

Dall'interpolazione di tutte queste caratteristiche prende origine un ambiente virtuale che potrà essere continuamente utilizzato e modificato da uno o più utenti attraverso specifiche tecnologie di acquisizione e fruizione delle informazioni.

### *1.1.1. Nuove tecnologie per l'acquisizione di informazione*

Con lo sviluppo della realtà virtuale viene ampliata la gamma delle informazioni che è possibile immettere nel sistema. Mentre nell'uso convenzionale che si è fatto finora del computer le informazioni derivavano essenzialmente dalla tastiera o dal mouse, ed erano quindi strettamente vincolate all'uso del linguaggio o alle capacità manuali, con l'introduzione dei sistemi VR l'attenzione si sposta a tutte le

possibilità di azione dell'utente coinvolto. In questo modo tutti i movimenti che egli è in grado e sceglie di fare divengono possibili fonti di informazione per il sistema. Allo scopo di poter supportare questo processo sono stati progettati e sviluppati numerosi strumenti tecnologici innovativi in grado di poter registrare con un raggio di precisione ottimale la maggior parte delle modificazioni corporee dell'utente. Essi possono essere classificati essenzialmente in tre categorie di strumentazioni, anche se molti di questi strumenti racchiudono in loro molteplici funzioni:

- le tecnologie in grado di registrare il movimento traslatorio del corpo nello spazio;
- quelle per la registrazione dei movimenti rotatori di parti del corpo (come, ad esempio, la testa);
- e gli strumenti in grado di registrare le informazioni degli arti periferici (come la manipolazione e le informazioni tattili).

Per quanto concerne il movimento traslatorio la soluzione ottimale che un progettista VR individuerebbe, se fosse libero di scegliere fra tutte le tecnologie possibili, potrebbe essere quella di far camminare l'utente naturalmente nell'ambiente non simulato e di riportare questo stesso movimento nell'ambiente simulato. In questo caso vengono implementati sensori di movimento agli arti inferiori dell'utente in modo da rilevarne il passo e costruire la simulazione di movimento nell'ambiente virtuale. Alternativamente possono venir sviluppate piattaforme meccaniche in grado di subire modificazioni ad ogni movimento dell'utente in modo da rilevarne lo spostamento nello spazio. Queste soluzioni, anche se ampiamente utilizzate in alcune specifiche applicazioni VR, sono di difficile applicazione e richiedono l'implementazione di strumentazioni tecnologiche molto avanzate. Per questo motivo gli strumenti comunemente impiegati per questo scopo sono dispositivi in grado di creare una corrispondenza fra il movimento graduale di specifiche parti del corpo e la deambulazione. Generalmente, infatti, per la traslazione nell'ambiente viene creata una corrispondenza fra movimento dell'arto superiore e direzione della deambulazione in VR attraverso un *joystick* o un altro strumento di simile funzionamento. L'uso di queste strumentazioni può apparire in un primo momento difficile e richiede un periodo di calibrazione fra utente e sistema. Gli studi ergonomici effettuati su questo tipo di artefatti hanno comun-

que fatto in modo che, dopo aver ricevuto una spiegazione delle potenzialità di movimento offerte dallo strumento e dopo un breve periodo di prova, gli utenti siano in grado di utilizzarlo in maniera sufficientemente automatica da non interferire con la navigazione in VR. L'esigenza di rendere il movimento traslatorio ampiamente analogo alla libertà di movimento nello spazio che gli utenti sono in grado di avere nel mondo non simulato ha fatto in modo che vi sia stata una evoluzione degli strumenti di input fino ad includere particolari tipologie di *joystick*, come le *spaceball*, in grado di consentire fino a sei gradi di libertà di movimento (Fig. 1.1.). Utilizzando questi strumenti è infatti possibile avere non solo un movimento avanti/dietro, destra/sinistra sul piano orizzontale ma anche di avere movimenti intermedi nelle tre dimensioni.



Figura 1.1. Gli strumenti di acquisizione di informazione traslatoria

Anche se gli strumenti di acquisizione dell'informazione traslatoria sembrerebbero poter fornire al sistema informazioni sufficienti per la regolazione del movimento in VR, per essere in grado di calcolare la corrispondente prospettiva sulla quale basare l'aggiornamento dell'immagine VR, il sistema deve tener conto, non solo di questo tipo di movimento dell'utente, ma anche della rotazione di parti del corpo implicate nella sua interazione con il mondo VR (come possono essere ad esempio la testa o gli arti periferici). La maggior parte di questi sensori di movimento è in grado di registrare la posizione di specifiche parti del corpo nello spazio e di calcolarne la varia-

zione di rotazione, in modo da rendere il sistema sempre «consapevole» dei movimenti dell'utente nel VE. In questo modo, ad esempio, il sistema è in grado di conoscere non solo dove l'utente è posizionato rispetto all'ambiente che esso sta generando, ma anche in che direzione è rivolta la testa dell'utente e quindi, in linea di principio, cosa l'utente sta guardando. Analogamente se il sistema VR prevede un ampio coinvolgimento nell'interazione degli arti periferici attraverso l'impiego di sensori di rotazione congiunti all'uso di sensori per il movimento traslatorio il sistema VR potrà calcolare la posizione dell'utente e la reciproca posizione degli arti o di essi rispetto, ad esempio, ad un oggetto o un punto preciso dello spazio tridimensionale.

Inoltre, se nell'ambiente VR sono presenti degli oggetti, l'utente sarà portato ad usarli ed eventualmente potrà modificare la loro forma o posizione. Per permettere che questo avvenga la soluzione che spesso viene adottata è quella di poter selezionare gli oggetti stessi e che la modificazione della loro posizione o forma avvenga attraverso un cambiamento discreto delle immagini. Questa soluzione spesso non fornisce all'utente una sensazione di elevato coinvolgimento nell'azione. Per questo motivo un'altra possibilità è quella di utilizzare un guanto virtuale (*dataglove*) in modo da consentire la «diretta» manipolazione degli oggetti. Un *dataglove* è costituito da un insieme di sensori del movimento fine, in grado di registrare i movimenti flessori delle dita e di calibrarli con l'immagine virtuale dell'oggetto che l'utente sta «prendendo». Anche questa soluzione richiede un elevatissimo livello tecnologico e una programmazione della manipolazione che risulta essere di ampia difficoltà. Molto spesso, inoltre, l'esperienza riportata dall'utente, proprio perché basata su capacità cognitive di alto livello, non è paragonabile ad una sensazione di perfetta manipolazione di oggetti del mondo non simulato. Per questo motivo l'uso del guanto virtuale risulta non essere così diffuso nelle applicazioni della VR come un non-esperto dell'area potrebbe aspettarsi.

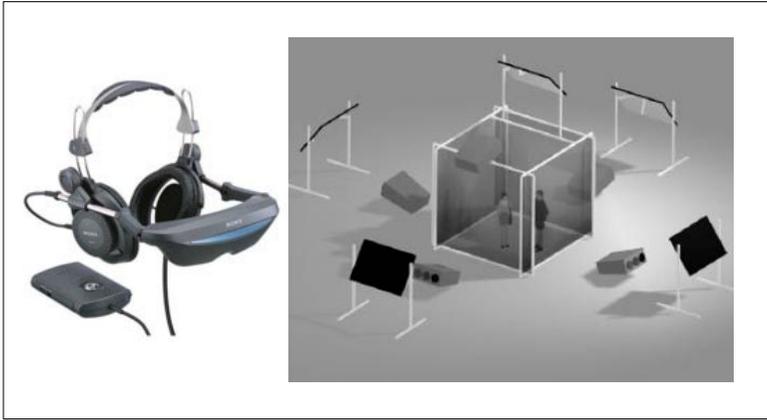
Concludendo, tutte le tecnologie qui proposte sono in grado di ottenere la maggior parte delle informazioni essenziali dall'utente circa il suo movimento e le sue azioni in un ambiente virtuale. Queste verranno integrate dal sistema fino a costruire una variazione del mondo virtuale coerente con ogni nuova azione effettuata dal-

l'utente stesso. Se la finalità ultima della VR è quella di consentire una nuova forma di interazione, a questo punto diviene necessario che la simulazione sia fruibile dall'utente nel modo ottimale fino a creare in lui l'illusione di essere egli stesso l'autore della variazione del mondo.

### 1.1.2. Nuove tecnologie per la fruizione dell'informazione

Come abbiamo già precedentemente accennato, le informazioni ricevute saranno integrate ed elaborate dal sistema, che ricalcherà le coordinate sulle quali modificare il mondo virtuale in modo coerente con esse. O secondo specifiche regole stabilite a priori dal programmatore. Da un lato quindi sarà possibile avere simulazioni VR che riprodurranno fedelmente il movimento dell'utente, ma dall'altro sarà anche possibile avere simulazioni nelle quali i movimenti dell'utente saranno restituiti in modo da sostituire alcune azioni con altri effetti sul mondo (per un esempio di questo tipo di modificazione si rimanda il lettore al capitolo 4). Le immagini modificate vengono fornite di nuovo all'utente attraverso cosiddetti dispositivi immersivi, non immersivi o semi-immersivi.

Nella modalità immersiva, un casco VR (*head mounted display*, HMD), viene collegato a sensori di rotazione in modo da rilevare i movimenti della testa ed adattare continuamente il punto di vista del soggetto. In questo modo viene fornita ad esso la sensazione di stare esaminando, muovendosi al suo interno, l'ambiente simulato. L'esperienza sensoriale in questo caso può essere ulteriormente arricchita fornendo anche una stimolazione di tipo uditivo, oppure attraverso l'utilizzo di un guanto ricco di stimolatori del tatto con il quale il soggetto può avere la sensazione di star toccando tutti gli oggetti presenti nel mondo virtuale. Alternativamente l'utente può essere immerso in una camera di proiezione (*cave*), costituita da quattro o sei schermi posti in posizione reciproca su cui vengono proiettate parti dall'ambiente virtuale. In questa soluzione l'utente indosserà strumenti di input attraverso i quali fornire al sistema informazioni circa la sua posizione e movimento sulle quali verranno calcolate le nuove immagini da proiettare alle pareti (*Fig. 1.2.*).



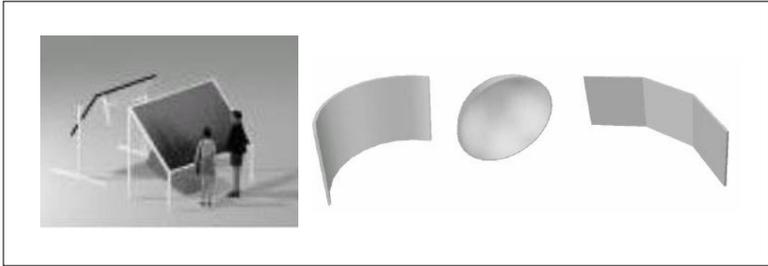
*Figura 1.2. Dispositivi immersivi di fruizione dell'informazione*

Nella modalità non immersiva (generalmente definita desktop) vengono adottate applicazioni di lavoro che mostrano l'immagine virtuale attraverso il semplice schermo del computer. In questa modalità solitamente non vengono utilizzati ulteriori apparati di stimolazione sensoriale ed la capacità di movimento nell'ambiente viene affidata a dei convenzionali joystick o mouse.

I dispositivi immersivi hanno il vantaggio di consentire un coinvolgimento sensoriale molto elevato. Gli stessi però molto spesso favoriscono l'insorgere di sensazioni di nausea provocate dalla non puntuale coordinazione della stimolazione sensoriale, soprattutto se questa è di natura multi-sensoriale come nel caso della visione e della sensazione di movimento. I dispositivi desktop, dall'altro lato, spesso non sono in grado di coinvolgere in modo sufficiente l'utente in modo da creare una sensazione di partecipazione agli eventi del mondo VR. Questo è dovuto in parte alla impossibilità di eliminare gli stimoli distraenti provenienti dal mondo non simulato nello scorrere degli eventi in VR ed in parte alla difficoltà tecnica di produrre un senso di tridimensionalità sulla specifica tipologia di schermo utilizzato.

Per questo motivo negli ultimi anni si sta diffondendo sempre di più lo sviluppo di dispositivi semi-immersivi. Questi dispositivi tentano di ovviare ai problemi legati all'uso delle tecnologie altamen-

te immersive con la semplicità di fruizione della modalità desktop di fruizione dell'informazione. Per raggiungere questo obiettivo sono stati sviluppati schermi di proiezione con differenti forme e gradi di convessità in grado di coinvolgere sensorialmente l'utente e di permettere la riproduzione di adeguati indici di profondità dell'immagine (Fig. 1.3).



*Figura 1.3. Dispositivi semi-immersivi di fruizione dell'informazione*

### *1.1.3. Brevi considerazioni ergonomiche*

Come forse sarà stato possibile notare dalla presentazione degli strumenti per l'acquisizione e fruizione dell'informazione negli ambienti virtuali, vi è una tendenza a rendere estremamente usabili, anche da utenti poco esperti, le strumentazioni utilizzate. In particolare si cerca di fare in modo che il ruolo svolto dal computer rimanga sempre più sullo sfondo rispetto al contenuto dell'esperienza che viene proposta. Analogamente per la descrizione delle caratteristiche essenziali di un ambiente virtuale si tende a fare in modo che l'interfaccia fra i sistemi informatici e l'utente sia in grado di presentare l'informazione nella maniera più chiara possibile. Vi è, addirittura, una ricerca della modalità ottimale di presentazione dell'informazione. Questa viene sempre più presentata nello stesso modo con cui generalmente gli esseri umani sono in grado di rappresentarsi la realtà. Nel creare un VE divengono importanti le conoscenze e finalità degli utenti, in modo da creare un ambiente in cui tutte le azioni siano consentite, come in una sorta di nuova accezione del termine usabilità. Ma cosa significa usabilità per un VE?

Prima di tutto gli ambienti virtuali sono essenzialmente simulazioni interattive. Per questa loro natura essi dovranno rendere esplicite le azioni consentite in esso e saper mettere in grado un utente «ingenuo» di poterle eseguire. Un ambiente VR offre all'utente nuove forme di movimento ed interazione. L'utente stesso probabilmente si approccerà ad esse con curiosità circa le nuove possibilità di azione offerte dalla simulazione che potrebbero essere non facilmente realizzabili nel mondo simulato. Egli potrà avere infatti non solo la possibilità di muoversi o manipolare oggetti, ma anche di volare o spostarsi da un posto all'altro attraversando oggetti solidi. Un ambiente VR usabile dovrà quindi consentire agli utenti di individuare facilmente queste possibilità d'azione e permettere loro di eseguirle con successo (Ellis, 1996).

Inoltre perché un ambiente VR sia usabile, l'effetto di ogni azione deve essere visibile e facile da interpretare per poter permettere all'utente di imparare gli effetti di ciascuna manovra e scoprire le relazioni causali fra azione e risultato. Gli esseri umani, infatti, nel momento in cui si trovano ad interagire con gli oggetti del mondo fisico mettono in atto schemi intenzionali nei quali sono in grado di collocare e rappresentarsi gli effetti delle loro azioni. Gli utenti VR, soprattutto se non abituati ad interagire con ambienti 3D computerizzati, dovranno adattare questi schemi al mondo simulato. Essi saranno in grado di farlo attraverso un continuo lavoro di creazione di corrispondenze fra il mondo naturale, nel quale continuano a muoversi e di cui hanno la maggior parte di informazioni sensoriali, ed il mondo simulato nel quale vedono l'effetto delle loro azioni intenzionali. È plausibile pensare che, più questo processo verrà reso trasparente nella fase di progettazione del sistema e/o ambiente VR, maggiormente questo potrà essere ritenuto usabile. Vedremo nel dettaglio in seguito come il concetto di «usabilità di un ambiente VR» risulti essere una definizione forse troppo riduttiva per sottolineare la possibilità di fruire efficacemente delle potenzialità offerte dai sistemi e ambienti VR. È utile infatti ricordare come la VR consenta un nuovo tipo di interazione uomo-computer, utilizzando quest'ultimo non più come un sistema esperto o uno strumento di calcolo, ma come un artefatto in grado di veicolare processi percettivo/motori di cui l'attore stesso è fonte di dati. Ciò in alcuni casi può essere paragonato ad un naturale processo di ap-

prendimento ed essere in grado di modificare radicalmente l'operare cognitivo ed i modi attraverso i quali avvengono i processi di conoscenza. Riteniamo che siano questi gli aspetti essenziali da indagare per poter sviluppare pienamente le potenzialità che questa tecnologia ha introdotto in un'area di ricerca della psicologia come l'interazione uomo-computer (Mantovani, 2000; Di Nocera, 2004). Avvertiamo la necessità quindi di non focalizzarci solamente sugli aspetti legati all'usabilità del sistema o dell'interfaccia, ma riteniamo essere più interessante analizzare i sistemi e gli ambienti VR come nuove forme di interazione tecnologica. Una particolare forma di interazione tecnologica in grado di veicolare esperienza e conoscenza.



## 2.

# LA REALTÀ VIRTUALE COME POSSIBILITÀ DI ESPERIENZA

Ci auguriamo che la prima parte di questo libro abbia messo il lettore nelle condizioni di avere una chiara idea di cosa sia la realtà virtuale da un punto di vista strettamente tecnologico. Riteniamo, infatti, che non si possa prescindere da questa prospettiva per poter comprendere appieno gli effetti che l'uso di questo particolare sistema ha avuto finora, e si auspica di avere in futuro, per lo studio dei processi cognitivi.

Tuttavia, studiare la realtà virtuale limitandosi all'analisi della tecnologia su cui è basata non consente di comprenderne totalmente le caratteristiche (Cioffi, 1993; 1997). Come acutamente nota Steuer, tale approccio è totalmente inadeguato, specialmente nell'ottica della psicologia cognitiva, perché: «[...] non valuta gli effetti determinati dall'uso di questi sistemi (e) non permette di creare un quadro concettuale in riferimento al quale operare scelte di fondo» (p. 55).

Infatti, i ricercatori che per primi hanno utilizzato la VR si sono trovati di fronte ad un «luogo completamente manufatto» ma nel contempo non hanno potuto far a meno di osservare che l'essere immersi in esso procurava loro un'esperienza paragonabile a quella generalmente possibile in una realtà non simulata (Varela, 1990). Mantovani (1995) in proposito mostra come in VR una esperienza possa apparire illusoria e allo stesso tempo vivida e convin-

cente da un punto di vista sensoriale. Bricken (1990) precisa che questa esperienza è possibile poiché la principale peculiarità della VR risiede nella relazione inclusiva che è possibile creare fra utente ed l'ambiente VR. È proprio questa relazione inclusiva che ha fatto ritenere ad alcuni autori la realtà virtuale un medium comunicativo (Biocca, 1992; Riva, 1999; Riva, Mantovani, 1999).

Nell'essere immersi in un mondo virtuale, infatti, gli esseri umani sono in grado di creare una comunicazione non solo fra utenti ma anche fra loro stessi e l'ambiente in cui sono immersi (Riva, 1999). Il considerare gli ambienti virtuali come ambienti di comunicazione multi-utente, all'interno dei quali gruppi di persone condividono esperienze e conoscenza, non sembra essere più sorprendente, soprattutto negli ultimi anni, ed avremo modo di vedere come questo avviene nella terza parte del libro. Di più complessa comprensione invece sembra essere l'affermazione secondo la quale la VR costituisce un'interfaccia comunicativa anche in un ambiente esplorabile da un singolo utente. Cercheremo di spiegare nel dettaglio il perché di questa visione: proprio attraverso questo processo comunicativo gli ambienti VR sono in grado di generare esperienza e supportare l'acquisizione di conoscenza. A questo proposito Biocca e Delaney (1995) ci mostrano come la possibilità d'immersione e la registrazione del movimento corporeo in un sistema VR costituiscano l'evoluzione delle interfacce comunicative. Con l'introduzione della VR, infatti, ogni movimento corporeo diviene l'informazione che modifica l'ambiente creando nuovi scenari comunicativi.

Utilizzando l'approccio comunicativo è possibile arrivare ad una definizione di realtà virtuale in termini di esperienza umana. A consentire questa operazione sono i concetti di presenza e telepresenza.

Nei paragrafi successivi cercheremo di descrivere più in dettaglio che cosa è la presenza. Per ora, ci limitiamo a definire la presenza come la *sensazione di essere in un ambiente, reale o virtuale*.

A questo punto, seguendo le indicazioni di Steuer, possiamo definire realtà virtuale «un ambiente reale o simulato in cui un percettore sperimenta la telepresenza» (p. 60) dove per telepresenza si intende «[...] l'esperienza della presenza di un ambiente attraverso un mezzo di comunicazione» (p. 58). In quest'ottica, la realtà virtuale può essere considerata una interfaccia «esperienziale», in cui la componente percettiva (visiva, tattile, cinestesica) si fonde con

l'interattività: io conosco gli oggetti e imparo ad utilizzarli attraverso l'esperienza diretta e in tempo reale delle loro reazioni in funzione delle mie azioni. Tuttavia, per realizzare questa esperienza, è necessaria l'integrazione di elementi molto diversi fra loro.

Nello sviluppare un ambiente virtuale, come abbiamo visto nel paragrafo precedente, è necessario fare delle scelte di progettazione, non solo della sua struttura ma anche degli oggetti contenuti al suo interno, delle prospettive consentite e così via. Tutto questo costituirà il contesto all'interno del quale un utente si troverà ad interagire e in cui proverà esperienza. Come sappiamo dalla letteratura sulla percezione, il mondo non simulato non offre informazioni indistinte ma «opportunità d'azione» (*affordances* – Gibson, 1977), che permettono all'utente di percepire ed utilizzare oggetti e parti del mondo ogni volta in modo differente ed adeguato alle proprie esigenze. Allo stesso modo in un ambiente virtuale un utente si troverà ad interagire con oggetti o parti dell'ambiente la cui «percezione» si modificherà di volta in volta a partire dalle sue esigenze e motivazioni. In questo specifico caso, però, il livello di complessità risulta essere maggiore (Carassa, Morganti, Tirassa, 2004). L'utente si trova in un ambiente virtuale predeterminato creato da uno sviluppatore in base alle proprie specifiche intrinseche motivazioni (per es. la realizzazione di una forma avanzata di videogioco, di un simulatore di guida particolarmente adatto all'apprendimento di movimenti complessi, o di un'arena virtuale nella quale apprendere collaborando). Egli vi entrerà a sua volta portando con sé una storia personale e delle conoscenze proprie della sua area sociale e culturale (per es. l'essere un bravo giocatore di comuni videogiochi, il voler a tutti i costi apprendere una procedura di guida sicura, il desiderio di crearsi nuovi amici in una nuova scuola). Come questo esempio mostra chiaramente, le prospettive e le aspettative dello sviluppatore e dell'utente forniscono entrambe innumerevoli informazioni. È proprio dalla continua integrazione degli aspetti comuni fra sviluppatore ed utente, e dalla negoziazione di significati che invece divergono che si svilupperà l'esperienza in VR (Riva, Mantovani, 1999). Inoltre, un agente in un ambiente VR partecipa completamente alle attività che si stanno svolgendo in esso. Egli è in grado di disambiguare le informazioni che riceve da questo medium divenendo attore principale del flusso di eventi. È proprio attraverso

questa interazione che sviluppa il senso soggettivo di esperienza virtuale.

A differenza di ogni altra tipologia di comunicazione mediata, in VR avviene un passaggio dalla sensazione di «star percependo un'informazione» alla sensazione di «essere in un luogo di informazione». La risposta cognitiva ed emozionale che ne deriva è in grado di far passare l'utente da osservatore di un'esperienza a protagonista della stessa esperienza (Bricken, 1990). Infatti, gli utenti VR non sono più passivi ricettori di informazioni, ma compiono scelte deliberate all'interno del medium comunicativo in modo da definire la propria esperienza soggettiva. Nell'interagire con un ambiente VR essi costruiscono la propria conoscenza di ciò che stanno percependo, si interrogano su di essa e contemporaneamente esplorano la comprensione dell'esperienza illusoria che stanno vivendo. Per questo doppio ruolo giocato dall'utente, Lauria (1997) definisce l'esperienza VR come l'essere al centro della prospettiva di osservazione ed essere allo stesso tempo al centro della sua costruzione. L'interpolarsi di questi aspetti della cognizione genera quello che viene definito «senso di presenza» in un ambiente virtuale.

Come avremo modo di vedere in questo capitolo proprio il senso di presenza in realtà virtuale ha recentemente aperto un ampio dibattito nella comunità scientifica. Riteniamo che sia interessante analizzare quali siano le caratteristiche in grado di generare il senso di presenza soprattutto perché è proprio basandoci su di esso che pensiamo sia possibile acquisire e condividere conoscenza anche in ambienti simulati.

## 2.1. ESSERE IN UN MONDO VIRTUALE, LA PRESENZA

Gli ambienti VR sono in grado di estendere la nostra modalità di conoscenza anche a mondi immateriali, che, pur non simulando necessariamente un ambiente «reale», risultano essere per noi comunque plausibili. Questo porta ad interrogarci su come sia possibile estendere le nostre esperienze oltre il mondo definito naturale e su come per gli esseri umani sia possibile ottenere una comprensione ed una conoscenza del mondo sia esso simulato che non.

Per provare a rispondere a queste domande risulterà, ancora una volta utile l'introduzione di una riflessione sulla VR non solo come ambiente tecnologico ma anche come ambiente di esperienza. Per questo motivo verranno introdotte nei seguenti paragrafi le teorie sul senso di presenza in VR. In letteratura le teorie sulla presenza sono molteplici, come molteplici sono le prospettive da cui gli autori sono partiti per definire questo concetto (si veda in proposito una recente pubblicazione di Sanchez-Vives e Slater sull'autorevole rivista *Nature*, 2005, vol. 6, p. 332).

Prenderemo in considerazione, in prima istanza, una panoramica di teorie che hanno considerato il senso di presenza come strettamente legato alle caratteristiche tecnologiche della VR. Nella seconda parte della trattazione verranno invece introdotte le teorie che considerano il senso di presenza come possibile attraverso una attività cognitiva propria degli esseri umani. All'interno di queste ci soffermeremo particolarmente sulle «teorie cognitive» della presenza che considerano gli esseri umani come costituiti dalla continua integrazione di corpo e mente, di percezione ed azione.

Riteniamo infatti che, osservando la loro interazione con il contesto in cui si trovano ad agire e potendo definire la cornice socioculturale a in cui le loro azioni trovano luogo, sia possibile trovare risposte all'importante interrogativo che la comunità scientifica attualmente si pone: come è possibile esperire presenza in un ambiente simulato?

### *2.1.1. Dalla telepresenza alla presenza*

Il concetto di presenza compare verso la metà degli anni '80 in relazione alla diffusione di una particolare tecnologia comunicativa: le teleoperazioni.

Un teleoperatore è un robot le cui operazioni non sono dirette dal processore di un computer ma dalle capacità percettive e motorie di un operatore umano, che lo controlla a distanza. Nelle teleoperazioni, infatti, un utente controlla a distanza il robot facendogli svolgere delle operazioni in contesti in cui non potrebbe operare direttamente: all'interno di una centrale nucleare, sul fondo oceanico, e così via.

In questo contesto, il concetto di telepresenza ha un ruolo funzionale (Riva, 2004): maggiore è il livello di telepresenza, maggiore è la facilità con cui l'operatore umano riuscirà ad operare nell'ambiente remoto. L'idea di base è quindi quella di ridurre l'opacità della tecnologia, consentendo all'operatore umano di interagire con l'ambiente remoto come se fosse presente in esso.

È all'interno di questa prospettiva che nasce «l'idea di presenza»: lo stato psicologico soggettivo nel quale, per quanto parte della percezione dell'individuo sia generata o filtrata da un artefatto tecnologico, l'utente non è consapevole – parzialmente o totalmente – del ruolo svolto dalla tecnologia nel permettere tale percezione.

Infatti, almeno nelle fasi iniziali, la maggior parte degli utenti VR è consapevole di stare utilizzando una tecnologia. Tuttavia, «ad un certo livello» e «fino ad un certo punto» la loro percezione supera questa consapevolezza. Quando questo succede le azioni, gli oggetti e gli eventi vengono percepiti come se la tecnologia non fosse coinvolta nell'esperienza.

Dalla riflessione sulla telepresenza si è sviluppata la definizione di presenza che oggi è maggiormente condivisa all'interno del mondo delle tecnologie: l'illusione percettiva di non mediazione. In pratica, secondo questa visione, essere presenti all'interno di un medium significa provare un'esperienza in cui il soggetto non è consapevole della mediazione della tecnologia. Ciò significa che, meno il soggetto è consapevole della mediazione del medium, maggiore è il livello di presenza.

A partire da questa visione un primo gruppo di autori ha incominciato a considerare la presenza come una proprietà dei media comunicativi (Schubert, Friedman, Regenbrecht, 1999; Slater, Wilbur, 1997). In quest'ottica la presenza è la risultante di un coinvolgimento soggettivo dell'utente in un ambiente virtuale immersivo: la presenza in un VR risulterà essere tanto maggiore quanto più la tecnologia sarà in grado di creare una estesa e pervasiva sensazione di coinvolgimento dell'utente nell'esperienza che sta vivendo. Ma come fare per raggiungere questo obiettivo?

Molti anni prima dell'introduzione della realtà virtuale come potenziale strumento tecnologico e di comunicazione Murstenberg (1916) affermava che i media non simulano la realtà naturale seguendone fedelmente le leggi fisiche, ma simulano le «reazioni della

mente» all'occorrere delle leggi fisiche. Molti anni dopo Frank Biocca (2003) estendendo questa affermazione alla VR, sottolinea come anche gli ambienti virtuali non abbiano la necessità di simulare la realtà fisica per essere efficaci.

Per comprendere meglio questa affermazione bisogna tener conto di una visione dell'interazione uomo-computer che si è largamente sviluppata negli anni '90 (Mantovani, 1995). In questa visione la realtà virtuale non viene considerata come qualcosa che potrebbe essere equivalente alla realtà «naturale», bensì una tecnologia in grado di creare un ambiente di esperienza e comunicazione in cui è possibile avere un insieme di risposte percettivo-motorie, cognitive ed emotive.

L'interazione con un ambiente VR, infatti, è in grado di creare una illusione percettiva in cui i sensi sono stimolati al punto da permettere lo svilupparsi di modelli cognitivi ed emotivi coerenti con l'ambiente che si sta esperendo. È proprio il coinvolgimento nell'esperienza VR supportata da questi modelli che permette all'utente di non avere in parte percezione del medium che la sta creando e di rispondere alle stimolazioni «come se» il medium non ci fosse.

È facile comprendere come, in quest'ottica, divenga molto importante avere tecnologie avanzate che siano in grado di garantire una totale immersione dei sistemi sensoriali dell'utente nell'esperienza virtuale.

A questo scopo si è cercato di realizzare ambienti virtuali con un'elevata qualità grafica e in grado di fornire all'utente sensazioni il più possibile analoghe a quelle che egli sarebbe stato in grado di sperimentare nel mondo non simulato (come odori, sensazioni tattili o aptiche). Secondo alcuni autori è proprio la possibilità di realizzazione di questi sistemi a garantire all'utente la sensazione di essere dislocati in un ambiente diverso da quello fisico (Sheridan, 1992; Zeltzer, 1992). Sheridan in particolare definisce la presenza virtuale come lo stato mentale in cui un utente crede di essere fisicamente presente all'interno di uno spazio visivo, uditivo e tattile generato da un computer.

Witmer e Singer (1998), infine, considerano la presenza come strettamente legata all'immersione. Paragonandola all'attenzione selettiva, che nel mondo non simulato permette agli esseri umani di focalizzarsi sulle informazioni importanti da elaborare e memoriz-

zare. La presenza nel mondo simulato si svilupperebbe grazie all'allocazione di risorse attentive su informazioni ritenute interessanti per l'utente. In questo modo strumentazioni altamente immersive (come il casco o le camere di proiezione – CAVE) permettendo all'utente di ricevere solo informazioni virtuali e di escludere il mondo naturale consentono l'induzione di un alto senso di presenza.

### 2.1.2. *Dal realismo all'azione*

Anche se è indubbio che il realismo percettivo abbia un ruolo importante nell'aumentare il senso di presenza, non ne è l'unica causa.

Per esempio, già Heeter (1992) riteneva che la presenza in un ambiente VR fosse influenzata dalla capacità che gli utenti hanno di modificare questo ambiente a loro piacimento. Secondo questo autore esiste uno stretto legame tra azione e presenza. Da una parte, la possibilità di agire in un ambiente virtuale fa sì che gli utenti si sentano presenti. Dall'altra, l'effetto delle proprie azioni nell'ambiente genera negli utenti la sensazione che l'ambiente li consideri presenti. Infine, l'inserimento in VR di informazioni interessanti per l'utente e di possibilità di interazione farà in modo che venga mantenuta la presenza in esso.

Riprendendo questa posizione, Sastry e Boyd (1998) affermano che un ambiente virtuale offre un elevato livello di presenza quando «l'utente è in grado di navigare, scegliere, spostare e muovere gli oggetti intuitivamente» (pp. 235-236). In questo senso l'attenzione del progettista dovrebbe spostarsi dalla qualità delle immagini alla libertà di movimento, dalla perfezione grafica del sistema all'azione dell'attore nell'ambiente.

Un tentativo di definire più chiaramente il rapporto tra azione e presenza viene da Flach e Holden (1998) e da Zahorik e Jenison (1998). Questi autori hanno messo in evidenza come l'interazione in VR non possa essere limitata alla possibilità di compiere movimenti nell'ambiente. Infatti, il progettista deve prevedere nella simulazione una plausibilità di un rapporto di causa-effetto fra percezione ed azione in modo da supportare quello che per Gibson (1977) viene definito *affordance*, invito all'azione. In accordo con tale visione alcune delle questioni fondamentali per un progettista

di ambienti virtuali sono: Gli utenti sono in grado di portare a termine i compiti affidati? Sono in grado di acquisire le informazioni necessarie?

Per cercare di collegare questa visione della presenza con l'approccio più legato al realismo Sheridan (1999) propone la *Estimation Theory*. Il presupposto di questa visione è l'impossibilità di una vera conoscenza della realtà oggettiva, che ha portato gli esseri umani a costruire modelli mentali del mondo in cui si trovano ad agire. L'essere immersi in un ambiente VR permette all'utente di avere particolari forme di stimolazione sensoriale sulle quali egli è in grado di creare modelli di rappresentazione. Questi modelli sono essenzialmente basati sulla modalità di relazione che l'utente è in grado di creare fra se stesso e l'ambiente. Interagendo attivamente con un ambiente simulato, infatti, egli mette in atto continuamente un processo di valutazione del modello della realtà che sta sperimentando. Se questo modello non trova corrispondenze con il modello che egli ha del mondo (come può accadere nel caso di simulazioni di volo in cui la VR si discosta molto dal mondo non simulato) l'utente tenderà comunque a paragonarlo ad esso. Da ciò consegue chiaramente che più il modello del mondo VR si discosterà dal modello del mondo non simulato, minore risulterà essere il senso di presenza generato in VR.

### *2.1.3. Dall'azione alla cognizione*

Anche se le diverse definizioni che abbiamo visto possono essere efficaci nel descrivere quale sia il tipo di esperienza che gli utenti hanno nell'interazione con un sistema VR, tuttavia non sono in grado di spiegare quali siano i processi cognitivi sulla quale questa esperienza si basa. Riteniamo, però, che solamente cercando di analizzare quest'ultimo aspetto si possa comprendere come il senso di presenza generato in VR possa essere alla base dell'acquisizione di conoscenza prodotta dall'interazione con questo particolare medium comunicativo. Per questo motivo negli ultimi anni si sono delineate alcune posizioni teoriche in grado di collocare il senso di presenza in VR all'interno di un quadro di riferimento complessivo sulla cognizione umana.

All'interno di questo complesso quadro teorico, Mantovani e Riva (1999) sono stati i primi autori ad allargare l'analisi dell'interazione con il mondo VR ad un contesto più ampio come quello sociale e culturale. Per questi autori, infatti, ogni azione e soprattutto quelle effettuate in un mondo simulato si svolgono all'interno di una cornice di significati propri della cultura dell'utente, da cui egli ricava il senso di presenza nell'azione. Nell'interagire con il mondo gli esseri umani portano con loro un bagaglio culturale proprio della società in cui sono inseriti. Ed è proprio sulla base di queste informazioni che essi sono in grado di negoziare significati nell'interazione con le informazioni fornite dall'ambiente in cui si trovano. Qualora l'ambiente in cui gli agenti sono inseriti fornisca delle ambiguità, come può accadere ad esempio nel caso di un ambiente VR che presenta situazioni mai sperimentate in precedenza, questi cercheranno di risolverle utilizzando le informazioni aggiuntive che sono proprie della cultura in cui sono inseriti (Mantovani, Riva, 2001). Nel compiere questo fondamentale passaggio gli autori hanno messo in discussione una visione dell'esperienza virtuale come esperienza a se stante, considerandola invece sulla base della cornice di significati sociali in cui ogni individuo è in grado di collocarla.

Partendo da questa visione Carassa, Morganti e Tirassa (2004; 2005) hanno proposto una visione più ampia della cognizione umana in grado di integrare l'azione-interazione con la costruzione di senso nella situazione complessiva che gli esseri umani normalmente fanno a partire da esse. Questa visione, infatti, tiene conto dell'integrazione delle possibilità di azione e interazione che gli esseri umani hanno – sia nel mondo simulato che non – con la «lettura» soggettiva che gli agenti coinvolti nell'interazione fanno della situazione complessiva che stanno sperendo. Riassumendo i concetti di questa posizione possiamo affermare che all'interno di una cornice teorica di riferimento sulla «situatività» dell'esperienza umana, resa possibile dall'interazione significativa con il mondo, il senso di presenza viene generato:

- sia dalla possibilità di isolare aspetti rilevanti per la percezione, il movimento, l'interazione con l'ambiente;
- sia da come questi aspetti possono essere individuati attraverso l'esperienza peculiare ad ogni agente ed infine ri-collocati in una cornice di riferimento che possa essere significativa per lo stesso.

Infine, secondo Riva e Waterworth (2003; Riva, Waterworth, Waterworth, 2004; Riva, 2004), come vedremo meglio nel terzo capitolo, la presenza può essere descritta come un meccanismo selettivo e adattativo, che permette al sé di migliorare la capacità di coordinamento dell'azione, mediante la distinzione tra «interno» ed «esterno» all'interno del flusso sensoriale. Infatti, più l'organismo sperimenta un elevato livello di presenza all'interno di un'attività, maggiore sarà il coinvolgimento dell'organismo nell'attività, e ciò aumenta la probabilità che questa vada a buon fine. A questo proposito, l'elemento che consente di distinguere tra «interno» ed «esterno» è il riferimento alle diverse aspettative del soggetto: fino a quando le aspettative del soggetto sono confermate il soggetto è presente.

In conclusione, riuscire a capire in che modo questi aspetti così diversi possano trovare un punto di contatto nel concetto di presenza rappresenta una sfida che può permettere allo studioso di scienze cognitive di ottenere strumenti interpretativi nuovi. Per provare a raggiungere questo obiettivo analizzeremo nei prossimi capitoli diverse teorie psicologiche che hanno nei concetti di corporeità (*embodiment*) e attività e i principali strumenti interpretativi. L'obiettivo finale sarà la definizione di una teoria cognitiva della presenza in cui le dimensioni di azione e percezione si legano a quella della creazione di senso. Prima di concludere questa parte della trattazione, riteniamo possa essere utile fornire una panoramica di come il senso di presenza in VR è stato misurato ed analizzato a partire dalle teorie proposte finora. Risulterà molto facile evidenziare come la maggior parte delle metodologie sviluppate mantengono sullo sfondo un concetto di presenza come strettamente legato all'esperienza mediata da un artefatto tecnologico. Ad eccezione di pochi esempi, infatti, gli strumenti di misurazione proposti non tengono in considerazione la presenza come una capacità degli esseri umani di concepirsi in una situazione anche a prescindere dallo strumento tecnologico.

## 2.2. METODOLOGIE DI INDAGINE A CONFRONTO

Come abbiamo avuto modo di vedere molteplici sono i fattori individuati essere determinanti perché il senso di presenza in un ambiente VR divenga possibile. Vedremo ora come, analogamente, numerosi siano state le metodologie e gli strumenti sviluppati per cercare di misurare questo fenomeno. Come per altre aree di indagine delle scienze umane, due sono gli approcci generali adottati: la misurazione soggettiva e quella oggettiva.

La misurazione soggettiva richiede all'utente di produrre un giudizio circa l'esperienza avuta. Generalmente viene effettuata attraverso l'uso di questionari che vengono sottoposti al soggetto dopo che l'esperienza virtuale è avvenuta. La maggior parte delle ricerche effettuate sul senso di presenza utilizza questionari di autovalutazione. Prima di tutto perché questi sono uno strumento facile da somministrare, ed in secondo luogo perché si ritiene che possa rilevare come le persone tendono soggettivamente a definire il senso di presenza. Inoltre, esistono evidenze in favore della validità di questo strumento anche se si ritiene che esso possa portare con sé alcune limitazioni (Prothero, Parker, Furness, Wells, 1995). Alcune ricerche infatti hanno identificato un *bias* nell'attendibilità di questo strumento, evidenziando come alcune misurazioni producano dati instabili ed inconsistenti fra i soggetti e soprattutto nel tempo (Freeman, Avons, Pearson, IJsselsteijn, 1999). Molti *item* dei questionari sono a volte difficili da comprendere o di ambigua interpretazione. L'introspezione richiesta ai partecipanti nel rispondere alle domande, inoltre, può portare i soggetti ad analizzare l'esperienza in modi completamente differenti, producendo così risposte che non sono facilmente classificabili.

Nonostante queste obiezioni, sono stati sviluppati negli ultimi anni numerosi questionari (Witmer, Singer, 1998; Schubert, Friedmann, Regenbrecht, 1999a; Lessiter, Freeman, Keogh, Davidoff, 2000; Lombard, Ditton, Crane, Davis, Gil-Egui, Horvath, Rossman, Park, 2000). Pur volendo tutti analizzare il senso di presenza esperito in VR, ogni questionario si basa evidentemente sui fattori che gli autori ritengono essere le determinanti di questa esperienza. Per questo motivo molti di essi non sono facilmente confrontabili fra loro.

Per far fronte alla bassa attendibilità dei questionari, sono stati introdotti all'interno delle misurazioni soggettive della presenza strumenti di tipo qualitativo come le interviste o i *focus group*, che richiedono all'utente di riflettere intensivamente, e/o in modo congiunto, sull'esperienza avuta (McGreevy, 1993; Gilkey, Weisenberger, 1995; Wirth, Wolf, Mögerle, Böcking, 2004). Queste misurazioni anche se risultano essere più esaustive circa la descrizione dell'esperienza avuta dai partecipanti, mancano di una validità nella misurazione del costrutto e soprattutto non permettono un confronto delle esperienze fra i soggetti coinvolti nella discussione se non vengono combinate con altri strumenti di misurazione.

Un esempio di misurazione soggettiva del senso di presenza in VR che si discosta da quelle proposte finora è descritta da Gaggioli, Bassi, Lombardi, Castelnuovo e Delle Fave (2004). Gli autori propongono un'analogia tra il senso di presenza in VR ed il costrutto di esperienza ottimale, *flow* (Csikszentmihalyi, 1990), esperito dagli esseri umani nel momento in cui si ha una cosciente percezione positiva di opportunità d'azione legate alla valutazione di adeguate capacità personali per affrontarle. Per misurare questo costrutto essi propongono l'introduzione di una metodologia già ampiamente utilizzata in psicologia, l'*Experience Sampling Method* (Csikszentmihalyi, Larson, 1987), allo studio dell'esperienza in VR. Questo strumento permette di valutare la qualità dell'esperienza associata alle attività quotidiane, tra cui anche sessioni immersive in VR, rispondendo ad un questionario che viene proposto ai soggetti da 6 a 8 volte al giorno, per la durata complessiva di una settimana. In questo modo sarà possibile confrontare il profilo di esperienza associato all'uso della VR con quello associato ad altre attività della vita quotidiana mantenendo una continuità con esse. Assumendo infatti che il costrutto psicologico di *flow* è in grado di catturare la qualità dell'esperienza associata all'uso della VR, questa metodologia, per la sua estensione temporale ed ecologicità, risulta essere la più adeguata per la misurazione del senso di presenza nelle esperienze umane, siano esse virtuali che non. Per una più ampia trattazione dei concetti di *flow* e presenza, e per l'analisi della metodologia utilizzata, si veda Gaggioli (2005).

Parallelamente allo sviluppo di metodologie e strumenti per la misurazione qualitativa del senso soggettivo di presenza esperito in

VR, si è evidenziata la necessità di avere indici quantitativi del senso di presenza che esulassero dalla capacità di valutazione soggettiva degli utenti coinvolti nell'esperienza virtuale. Uno degli approcci che è risultato essere molto promettente in quest'area è la misurazione delle variazioni degli indici fisiologici in risposta all'esperienza VR. Si ritiene, infatti che, come gli esseri umani producono risposte fisiologiche automatiche agli eventi del mondo attraverso l'attivazione del Sistema Nervoso Autonomo (SNA), questa stessa attivazione possa essere misurata anche in risposta a stimolazioni provenienti dall'ambiente virtuale. Più alto è il senso di presenza esperito in VR, più sarà possibile osservare una variazione delle risposte del SNA agli eventi. La misurazione della variazione degli indici fisiologici, al contrario delle valutazioni soggettive non richiede nessuna introspezione o giudizio a posteriori da parte dell'utente sull'esperienza fatta, ma potrà essere effettuata contemporaneamente all'esperienza VR e non sarà soggetta a *bias* interpretativi. Le misurazioni oggettive vengono comunemente effettuate su parametri fisiologici come la risposta psico-galvanica (la variazione di conduttanza cutanea negli arti periferici), la pressione arteriosa, il battito cardiaco, la tensione muscolare e l'ampiezza e/o frequenza della respirazione (Freeman, Avons, Meddis, Pearson, IJsselsteijn, 2000). Anche se questa metodologia di misurazione non presenta problemi legati all'interpretazione soggettiva dell'esperienza e alla valutazione post-hoc del senso di presenza, non è priva di controindicazioni. In primo luogo per essere correttamente effettuata richiede strumentazioni sofisticate e sensibili che possono risultare interferenti con la tecnologia VR. Inoltre, la misurazione fisiologica fornisce allo sperimentatore un indice, o meglio la variazione di un indice fisiologico, che deve essere messo in relazione con uno specifico evento per poter essere interpretato. Per questo motivo si avrà bisogno di una chiara teoria psico-fisiologica che permetta di mettere in relazione questi indici di comportamento automatico dell'utente con i fattori psicologici che riteniamo essere importanti per la presenza. Purtroppo, come mettono in evidenza alcuni autori, stabilire questa relazione non è sempre chiaramente possibile (Prothero, Parker, Furness, Wells, 1995).

Un altro approccio oggettivo alla misurazione del senso di presenza in VR largamente utilizzato adotta una logica «sottrattiva»

legata alla qualità dell'azione del soggetto. Alcuni autori si sono focalizzati sull'individuazione e misurazione di quegli eventi del mondo «esterno alla VR» che possono interrompere il senso di presenza negli eventi che stanno accadendo «dentro la VR». Durante l'esperienza immersiva con un ambiente VR, infatti, gli utenti sono sì liberi di muoversi a loro piacimento nella realtà simulata, ma allo stesso tempo rimangono in qualche modo agganciati alla realtà esterna soprattutto a causa delle limitazioni tecniche e/o fisiche che l'ambiente naturale impone (come, ad esempio, avere dei cavi di collegamento al computer su cui è possibile inciampare o non poter camminare per 1 km senza sbattere contro le pareti della stanza in cui è posto il sistema VR). Quando questi «imprevisti» avvengono si avrà quello che alcuni autori definiscono *break of presence*, interruzione dell'esperienza di presenza (Slater, Steed, 2000; Spagnoli, Gamberini, Gasparini, 2002). Secondo questo approccio è proprio nel momento in cui vi è una «emersione» dell'utente dall'esperienza virtuale che si può analizzare e valutare il senso di presenza esperito in essa. Questo approccio, anche se richiama metodologie differenziali largamente utilizzate nelle neuroscienze per quantificare fenomeni strettamente legati all'attenzione o a fenomenologie della coscienza (si veda, in proposito, il paradigma del doppio compito proposto in psicologia sperimentale da Broadbent, 1958; Umiltà, 1994), richiede per essere applicata allo studio della presenza una forte assunzione di non continuità dell'esperienza esterna ed interna all'ambiente VR che non ci sentiamo di poter avvallare (Riva, Waterworth, Waterworth, 2004; Carassa, Morganti, Tirassa, 2004, 2005).

Gli strumenti e le metodologie proposte in questo paragrafo intendono essere solo un esempio degli approcci utilizzati finora. L'esigenza di misurare il senso di presenza in VR ha dato vita a numerose ricerche metodologiche e mostra di essere un'area in forte espansione. Non essendo oggetto di questo libro la discussione approfondita della metodologia di analisi della presenza, ci limitiamo in questa sede ad offrirne una veloce panoramica, per un'analisi più esaustiva rimandiamo il lettore alla consultazione della trattazione a cura di Ijsselstein (2004).

### 2.3. PRESENZA ED ACQUISIZIONE DI CONOSCENZA

Le teorie sulla presenza esposte in questo capitolo saranno alla base della trattazione del resto del libro. Nei capitoli successivi vedremo come il senso di presenza non abbia a nostro avviso strettamente bisogno di essere misurato attraverso questionari o misure fisiologiche. Se si è disposti ad assumere, infatti, una prospettiva cognitiva allo studio del senso di presenza esperito negli ambienti VR, la misurazione degli indici soggettivi ed oggettivi serviranno solo da comprova alla presenza stessa. Il fatto che gli utenti nell'interazione (emotivamente e culturalmente mediata) con un ambiente simulato siano in grado di acquisire conoscenza da esso è già, a nostro avviso, una prova che la presenza in VR esiste. Se riteniamo corretto un paradigma situato di «costruzione della realtà» riteniamo che vi sia maggiormente la necessità di sostenere che vengano rispettate nella simulazione VR tutte le possibilità di accoppiamento (nell'accezione del termine inglese *coupling*) fra percezione ed azione. In questo modo gli utenti si troveranno ad essere nel mondo virtuale in maniera analoga a come si trovano ad agire nel mondo non simulato. Questa attenzione alla creazione dei sistemi VR risulterà essere più utile del misurare a posteriori in che modo la presenza in un ambiente VR abbia avuto luogo. Per questo motivo nei seguenti capitoli proporremo due applicazioni VR delle teorie della presenza come cognizione esposte finora. Nel presentarle partiremo necessariamente da una letteratura sul senso di presenza ancora molto legata all'idea di azione-interazione essenzialmente inserito in un quadro di riferimento tecnologico. Gli esempi di ricerca che proporremo ci serviranno a spiegare come lo spostamento dello studio della presenza a concetti psicologici e sociali, fatto da alcuni autori, risulti essere molto utile anche in assenza di tecnologie altamente sofisticate.

Per esigenze di trattazione definiremo le applicazioni come legate alla «presenza fisica» (*embodiment*) ed alla «presenza spaziale» (*spatial presence*). Ci teniamo a precisare che consideriamo queste definizioni come non separabili, bensì entrambe necessarie per l'emergere del senso di presenza. Vogliamo inoltre ribadire che queste dimensioni della presenza non avrebbero nessun senso se non inquadrare in un contesto culturale ed emozionale proprio di ogni singolo individuo.